

Строение атома. Строение электронных оболочек атомов

АТОМ

```
graph TD; A[АТОМ] --> B[ЯДРО]; A --> C[ОБОЛОЧКА]; B --> D[ПРОТОН]; B --> E[НЕЙТРОН]; C --> F[ЭЛЕКТРОНЫ]; D --- G[НУКЛОН]; E --- G;
```

ЯДРО

ОБОЛОЧКА

(+)

(-)

ПРОТОН
Ы

НЕЙТРОН
Ы

ЭЛЕКТРО
НЫ

$P_{\approx 1}^{+}$

$n_{\approx 1}^0$

$e_{\approx 0}^{-}$

НУКЛОН
Ы

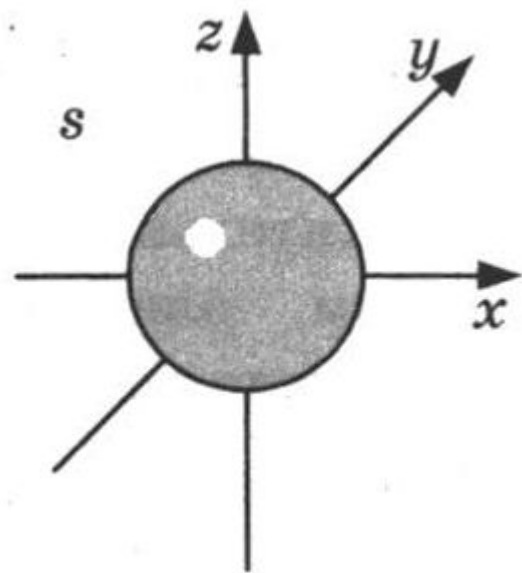
Число нуклонов в ядре атома равно массовому числу A :

$$A = N(p^+) + N(n^0)$$

Число протонов в ядре и электронов в оболочке равно атомному (порядковому) номеру Z химического элемента в таблице Д.И. Менделеева:

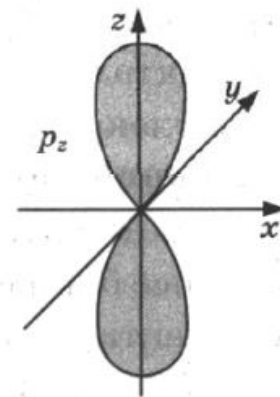
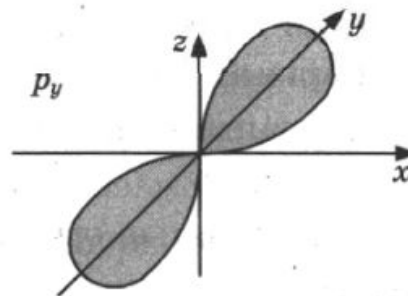
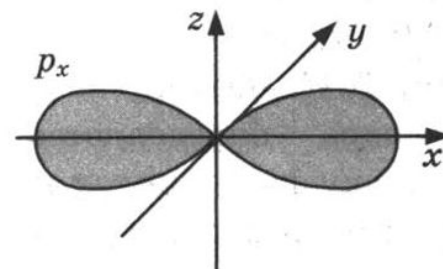
$$Z = N(p^+) = N(e^-)$$

Орбиталь – область пространства вокруг ядра, в которой вероятность нахождения электрона максимальна.



Электронное облако s-орбитали

Форма электронного облака d- и f-элементов более сложная



Электронное облако p-орбитали

Орбитали

s-

p-

d-

f-



Увеличение
энергии

Электроны

Электроны в атоме обладают разным запасом энергии и поэтому распределяются по различным энергетическим уровням и подуровням (обозначаются цифрами).

1 ур. – 1s

2 ур. – 2s 2p

3 ур. – 3s 3p 3d

4 ур. – 4s 4p 4d 4f

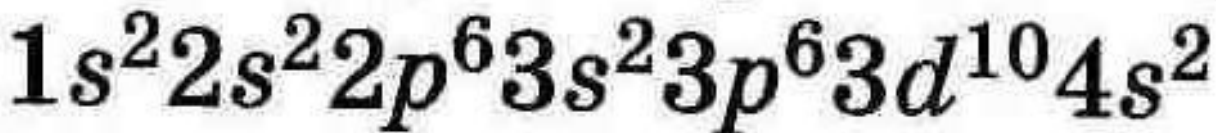
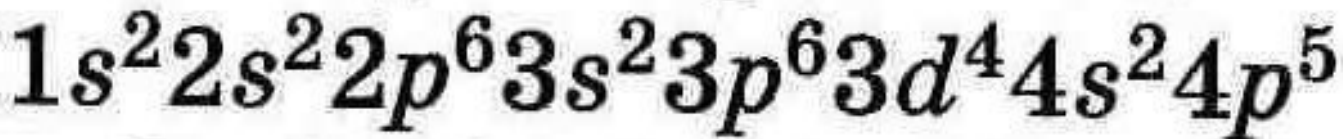
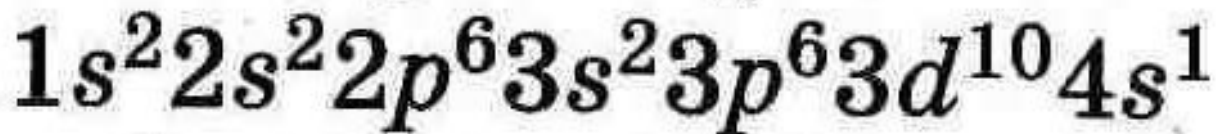
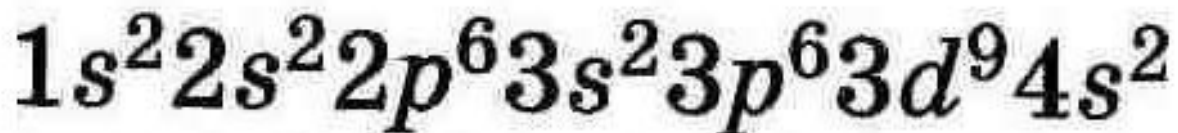


На s-орбитали – max 2e

На p-орбитали – max 6e

На d-орбитали – max 10e

Электронная конфигурация показывает распределение электронов в атоме по энергетическим уровням (1 ур., 2 ур.), подуровням (2s, 3p) и орбиталям (s, p, d, f).



Порядок заполнения атомных орбиталей

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s \dots$$



Составляя электронную формулу атома, сначала цифрой указывают номер энергетического уровня, затем буквой (*s*, *p*, *d*, *f*) обозначают подуровень и, наконец, указывают число электронов на данном подуровне (верхний индекс).

Для составления электронной формулы любого атома достаточно знать порядковый номер элемента в Периодической системе (это дает число электронов в атоме), номер периода (указывает на число энергетических уровней, заполняющихся электронами) и приведенную выше последовательность заполнения атомных орбиталей электронами.



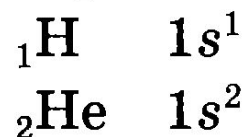
Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1 H 1,00797 Водород							2 He 4,0026 Гелий
3 Li 6,939 Литий	4 Be 9,0122 Бериллий	5 B 10,811 Бор	6 C 12,0115 Углерод	7 N 14,0067 Азот	8 O 15,9994 Кислород	9 F 18,9984 Фтор	10 Ne 20,183 Неон
11 Na 22,9898 Натрий	12 Mg 24,312 Магний	13 Al 26,9815 Алюминий	14 Si 28,086 Кремний	15 P 30,9738 Фосфор	16 S 32,064 Сера	17 Cl 35,453 Хлор	18 Ar 39,948 Аргон
19 K 39,102 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,956 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,942 Ванадий	24 Cr 51,996 Хром	25 Mn 54,938 Марганец	26 Fe 55,847 Железо
29 Cu 63,546 Медь	30 Zn 65,37 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,9216 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,904 Бром	36 Kr 83,80 Криптон
37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,905 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,906 Никобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc [99] Технеций	44 Ru 101,07 Рутений
47 Ag 107,868 Серебро	48 Cd 112,40 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,69 Олово	51 Sb 121,75 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,9044 Иод	54 Xe 131,30 Ксенон
55 Cs 132,905 Цезий	56 Ba 137,34 Барий	57 La * 138,91 Лантан	58 Ce 140,12 Церий	59 Pr 140,907 Прометий	60 Nd 144,24 Неоим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150,35 Самарий
79 Au 196,967 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,37 Таллий	82 Pb 207,19 Свинец	83 Bi 208,980 Висмут	84 Po [210] Полоний	85 At [210] Астат	86 Rn [222] Радон
87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	90 Th 232,038 Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U 238,03 Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [242] Плутоний

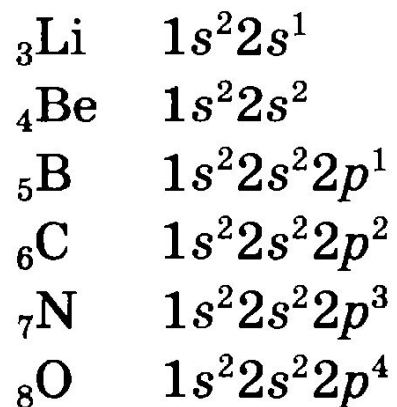
11
Na
22,9898
Натрий
10

58 Ce 140,12 Церий	59 Pr 140,907 Прометий	60 Nd 144,24 Неоим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150,35 Самарий	63 Eu 151,96 Европий	64 Gd 157,25 Гадолиний	65 Tb 158,924 Тербий	66 Dy 162,50 Диспроций	67 Ho 164,930 Гольмий	68 Er 167,26 Эрбий	69 Tm 168,934 Тулий	70 Yb 173,04 Иттербий	71 Lu 174,97 Лютеций
90 Th 232,038 Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U 238,03 Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [242] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [249] Калифорний	99 Es [254] Эйнштейний	100 Fm [253] Фермий	101 Md [256] Менделевий	102 No [255] Нобелий	103 Lr [257] Лоуренсий

Первый период содержит два элемента — водород и гелий. Атом водорода имеет один электрон, а атом гелия — два электрона, располагающихся на $1s$ -подуровне, что записывается электронными формулами:



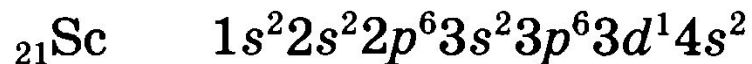
Второй период начинается элементом литием и заканчивается неоном. Он включает 8 элементов. Все электроны в атомах элементов второго периода располагаются на двух энергетических уровнях:



Третий период включает 8 элементов: 2 — *s*-элемента и 6 *p*-элементов. Все электроны в атомах элементов третьего периода располагаются на трех энергетических уровнях.

$_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
$_{12}\text{Mg}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
$_{13}\text{Al}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
$_{14}\text{Si}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
$_{15}\text{P}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
$_{16}\text{S}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
$_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
$_{18}\text{Ar}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Четвертый период начинается, как и другие периоды, с *s*-элементов — калия и кальция, в атомах которых происходит заполнение электронами *4s*-орбиталей. И только после заполнения *4s*-оболочки происходит заполнение вакантной *3d*-оболочки. Первый *3d*-электрон появляется в атоме скандия:



(сначала заполняется *4s*-подуровень, а записывается в электронной формуле сначала *3d*-подуровень).

Одинаковое число электронных слоев, содержащих электроны, имеют атомы элементов

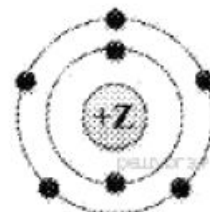
- 1) Al и S
- 2) N и Si
- 3) Li и Na
- 4) He и Ne

Пять электронов находятся во внешнем электронном слое атома

- 1) бора
- 2) стронция
- 3) фосфора
- 4) неона

На приведённом рисунке изображена модель атома химического элемента

- 1) 2-го периода VA группы
- 2) 3-го периода VIIA группы
- 3) 3-го периода VA группы
- 4) 2-го периода VIIA группы



Сколько электронов находится во внешнем электронном слое атома, в ядре которого 14 протонов?

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 8
- 4) 14



Порядковый номер химического элемента всегда равен

- 1) атомной массе
- 2) заряду ядра атома
- 3) числу валентных электронов атома
- 4) числу нейтронов в ядре атома

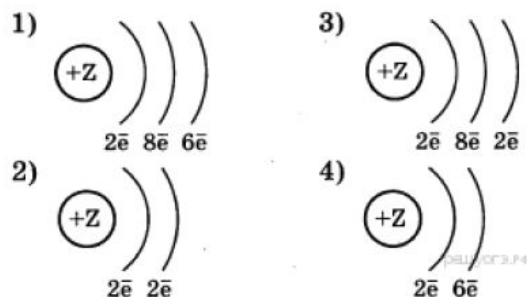


Число электронов во внешнем электронном слое атома, ядро которого содержит 10 протонов, равно

- 1) 8
- 2) 2
- 3) 6
- 4) 4

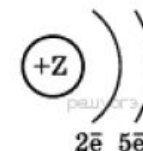


Химическому элементу 2-го периода VIA-группы соответствует схема распределения электронов



- 1) Рис. 1
- 2) Рис. 2
- 3) Рис. 3
- 4) Рис. 4

Схема строения электронных оболочек соответствует атому химического элемента



- 1) 2-го периода VIIA группы
- 2) 5-го периода VIIA группы
- 3) 2-го периода VA группы
- 4) 5-го периода IIА группы

Число электронов у атома, ядро которого содержит 12 протонов, равно

- 1) 4
- 2) 6
- 3) 8
- 4) 12

Распределению электронов в атоме химического элемента соответствует ряд чисел: 2, 8, 3. В Периодической системе Д. И. Менделеева этот элемент расположен

- 1) в 3-м периоде, IIIA группе
- 2) в 3-м периоде, IIA группе
- 3) во 2-м периоде, IIA группе
- 4) во 2-м периоде, IIIA группе

В атоме химического элемента электроны находятся на двух энергетических уровнях, на внешнем уровне - 5 электронов. Этот элемент —

- 1) бор
- 2) азот
- 3) неон
- 4) фосфор

Четыре электрона находятся во внешнем электронном слое атомов каждого из химических элементов в ряду

- 1) C, Si, Sn
- 2) O, Cl, I
- 3) N, C, S
- 4) Mg, Be, Ca

Четыре электронных слоя и семь электронов во внешнем электронном слое имеет атом

- 1) углерода
- 2) калия
- 3) брома
- 4) кремния

В атоме элемента два энергетических уровня заполнены электронами, а на третьем находятся 4 электрона. Какой это элемент?

- 1) кремний
- 2) углерод
- 3) кислород
- 4) сера